

Н. Р. Тазеев, К. Х. Шайхитдинова, С. В. Картавцев

Магнитогорский государственный технический университет,

г. Магнитогорск

nailtazeev@mail.ru, kamwinchester@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЭНЕРГЕТИКЕ

В работе представлены расчеты теплоты сгорания продуктов реакции конверсии, температуры CO и H₂, процессы получения водородсодержащих газов.

Ключевые слова: *температура; конверсия природного газа.*

N. R. Tazeev, K. H. Shaikhitdinova, S. V. Kartavtcev

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk

APPLICATION OF CONVERSION OF NATURAL GAS IN ENERGETICS

The paper presents calculations of the heat of combustion of the reaction products of conversion, the temperatures of CO and H₂, the processes for producing hydrogen-containing gases.

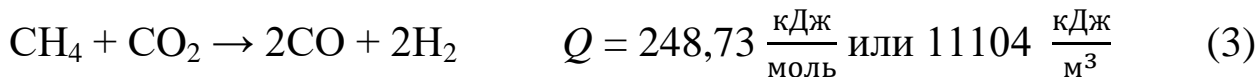
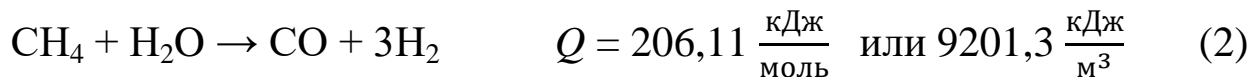
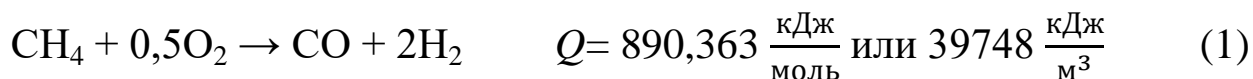
Key words: *temperature; natural gas conversion.*

Природный газ широко используется в промышленности. На данный момент экономия природного газа является актуальной. Одним из способов снижения потребления природного газа является его конверсия различных видов. Применение продуктов конверсии в качестве топлива увеличивает количество получаемой энергии по сравнению с исходным природным газом, а также повышает температуру сгорания, дает энергосберегающий эффект особенно в высокотемпературных процессах [1].

Виды конверсии природного газа:

- паровая конверсия;
- углекислотная конверсия;
- высокотемпературная кислородная конверсия;
- каталитическая парокислородная конверсия в шахтных реакторах;
- каталитическая пароуглекислотная конверсия в трубчатых печах.

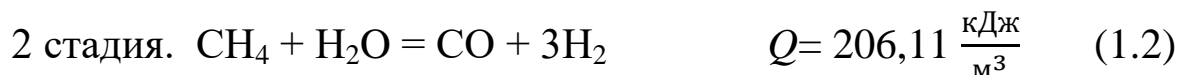
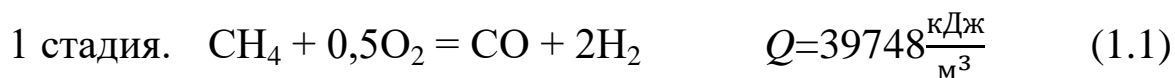
Окисление метана (основного компонента природных газов) при получении синтез-газа протекает по следующим основным суммарным реакциям:



Реакции (1) – (3) протекают с увеличением объема. Так как следующие за конверсией метана процессы (очистку конвертированного газа, синтез) целесообразно вести при повышенном давлении, то для снижения затрат на сжатие предпочтительно конверсию метана проводить также под давлением.

Равновесный состав газовой смеси определяется температурой и давлением в системе, а также соотношением реагирующих компонентов. Паровая конверсия, как указывалось, может быть описана уравнением (2).

Для получения водорода конверсией метана кислородом необходимо провести процесс по реакции неполного окисления метана. Реакция протекает в две стадии:



Рассмотренные процессы конверсии метана водяным паром и кислородом протекают с различным тепловым эффектом: реакции паровой конверсии эндотермические; реакции кислородной

конверсии экзотермические, причем выделяющейся теплоты достаточно не только для автотермического осуществления собственно кислородной конверсии, но и для покрытия расхода теплоты на эндотермические реакции паровой конверсии. Поэтому конверсию метана целесообразно проводить со смесью окислителей.

Углекислотная конверсия:



Используется в промышленности гораздо реже паровой. Однако этот метод позволяет получать синтез-газ с мольным отношением $\text{CO} : \text{H}_2 = 1 : 1$. Используя комбинацию углекислотной и паровой конверсии, можно получать синтез-газ практически любого состава.

Углекислотная конверсия позволяет также вовлекать в синтез диоксид углерода, запасы которого огромны, а масштабы использования в промышленности невелики (в основном для производства соды, мочевины и салициловой кислоты), поэтому расширение числа синтезов на основе CO_2 – перспективное направление развития газохимии.

Углекислотная конверсия метана протекает с большим поглощением тепла, чем паровая конверсия. При температуре ниже 640°C равновесие реакции сдвинуто в сторону образования $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ (протекает метанирование CO).

Основные энергетические характеристики конвертирования природного газа, связанные с увеличением количества энергии при сжигании продуктов конверсии и возрастания температуры получаемых продуктов сгорания выполнены по известным термохимическим и теплофизическим данным и алгоритмам [2, 3].

Результаты расчётов представлены в таблице.

Энергетические характеристики конвертирования

Газ	$Q, \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$	$T, ^\circ\text{C}$
CH_4	39748	2043
CO	12634,375	2370
H_2	10796,429	2230
$\text{CO}+3\text{H}_2$	45023,66	2450
$2\text{CO} + 2\text{H}_2$	46861,61	2273

Таким образом, использование технологии паровой конверсии природного газа позволяет увеличить количество энергии при сжигании на 13 %, чем при сжигании метана, а также температуру, а использование углекислотной конверсии на 18 %, что позволяет сократить расходы природного газа.

Список использованных источников

1. Картавец, С. В. Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий : учеб. пособие / С. В. Картавец. 2-е изд. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 155 с.
2. Вегман Е. Ф. Краткий справочник доменщика. М. : Металлургия, 1981. 240 с.
3. Нешпоренко Е. Г. Горение и конверсия топлив в промышленных теплоэнергетических установках : учеб. пособие / Е. Г. Нешпоренко, С. В. Картавец. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 63 с.